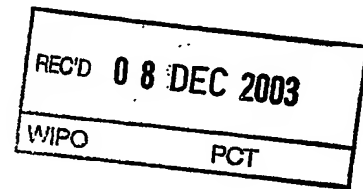


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 49 297.2

**Anmeldetag:** 22. Oktober 2002

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

**Bezeichnung:** Strömungsverbesserung bei WKA

**IPC:** F 03 D 11/00

BEST AVAILABLE COPY

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 5. November 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

## Strömungsverhältnisse bei WKA

### Ausgangssituation

Windturbinen in allen Leistungsbereichen nehmen bereits einen festen Platz im Mix der Energieerzeugung ein.

Gerade durch die Entwicklungen der letzten Jahre werden diese Wind-Kraft-Anlagen immer größer und effizienter.

Betrachtet man die vom Rotor der WKA überstrichene Fläche als die Fläche aus der dem Wind Energie entzogen werden kann, stellt man fest, dass innerhalb dieser Fläche der Mast, die Gondel und der Spinner bzw. die Welle der WKA eine Störung der idealen Luftströmung darstellt. Dadurch werden Windschatten und Luftwirbel erzeugt, die die Energieausnutzung in der vom Rotor überstrichenen Fläche reduziert.

Im Windpark werden auch die in Windrichtung nachfolgenden Turbinen durch Turbulenzen negativ beeinflusst.

Des Weiteren sind die Windflügel natürlich dem Winddruck ausgesetzt und dafür ausgelegt, diesem standzuhalten. Beim Vorbeistreichen eines Flügels vor dem Mast wird dieser Flügel stark entlastet. Dies führt zu einer ständigen Bewegungs- und Belastungsänderung bei jedem Vorbeistreichen eines Flügels am Mast. Diese geschilderte Belastung setzt sich natürlich in Lagern, Wellen, Antrieben, Getrieben, etc. fort.

Anspruch

Erfindungsgemäß soll die Luftströmung an einigen oder allen Teilen vor, in und nach der vom Windflügel überstrichenen Fläche verbessert werden.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass diese Strömungsverbesserung durch die Oberflächengestaltung eines oder mehrerer Teile im Bereich der vom Windflügel überstrichenen Fläche erfolgt.

Hierzu werden die Oberflächen der beschriebenen Teile mit einer dem Golfball (Dimples) ähnlichen Struktur versehen.

(Dimples: Bezeichnung für die halbkugelförmigen Vertiefungen die sich über die gesamte Oberfläche des Golfballs verteilt befinden)

Beschreibung des Effektes bzw. der Wirkungsweise

Es ist durch Versuche und Messungen nachgewiesen, dass sich beim Vorbeistreichen der Luft an einem „Dimple“ in dem Dimple ein Luftwirbel ausbildet, der das Vorbeistreichen der Luft unterstützt, ja sogar beschleunigt (siehe auch beiliegende Darstellung des „Dimple-Effekts“). Die Stärke dieses Effektes ist von der Luftgeschwindigkeit, dem Luftdruck und der Form und Ausbildung der Dimples abhängig.

Die Anzahl und Gestaltung der Dimples können auf die jeweils vorliegenden Verhältnisse (Luftgeschwindigkeit und Luftdruck) speziell optimiert oder auch an Standortverhältnisse angepasst ausgelegt werden.

Erfindungsgemäß können durch die Nutzung des vorbeschriebenen Effektes folgende Maßnahmen ergriffen und entsprechende Wirkungen erzielt werden:

1. Gestalten der Flügeloberflächen mit Dimples führt zu einer Steigerung der Effizienz, da das Flügelblatt besser durch die Luft gleitet und die oben beschriebenen Wirbel in den Dimples das Blatt zusätzlich antreiben und damit die maximale dem Wind aus der Kreisfläche entnehmbare Energie zusätzlich erhöhen.
2. Gestalten der Maschinengondel mit einer Oberfläche mit Dimples.  
Das Vorbeileiten der Luft an der Gondel wird unterstützt, der wirksame Windschatten durch die Gondel wird reduziert und damit die an den Flügeln wirksame Windangriffsfläche erhöht.
3. Gestalten der Mastoberfläche im Bereich des Flügeldurchmessers mit Dimples.  
Auch hier wird das Vorbeileiten der Luft am Mast unterstützt, der wirksame Windschatten durch den Mast wird reduziert und damit die an den Flügeln wirksame Windangriffsfläche erhöht. In der Folge ergibt sich als weiterer wesentlicher Effekt, dass die beim Vorbeistreichen am Mast auf die Flügel wirkenden Kräfte und Bewegungen stark reduziert werden und damit auch die mechanische Beanspruchung der Flügel, Lager, Wellen, Getriebe, etc. geringer wird.
4. Insgesamt wirken alle Maßnahmen – einzeln und auch in Summe – auf ein strömungsgünstigeres Verhalten der Turbine und ein sanfteres Vorbeistreichen des Windes an der Turbine.

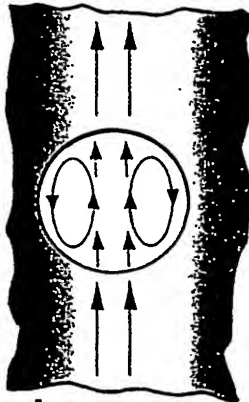
5. Die Luftströmung nach der Turbine hat damit weniger Turbulenzen und weist eine bessere Laminarität auf. Dadurch wird auch der Wirkungsgrad von den in Windrichtung nachfolgenden Windturbinen erhöht und deren mechanische Belastung reduziert. In direkter Folge dieser Wirkungen können Windturbinen, z.B. im Windpark, mit einem geringeren Abstand voneinander aufgestellt und somit die Energiedichte einer Windparkfläche erhöht werden.
6. Bedingt durch das bessere Vorbeistreichen der Luft an allen Turbinenteilen wird bei stehender Turbine (z.B. nach Abschaltung wegen zu hoher Windgeschwindigkeit) die Beanspruchung durch Winddruck und dementsprechend die mechanische Belastung aller Konstruktions- und Funktionsteile reduziert.
7. Bedingt durch das bessere Vorbeistreichen der Luft an allen Turbinenteilen wird bei stehender Turbine die Überlebenswindgeschwindigkeit erhöht.

# „Dimple“ – Effect I

2002 17478

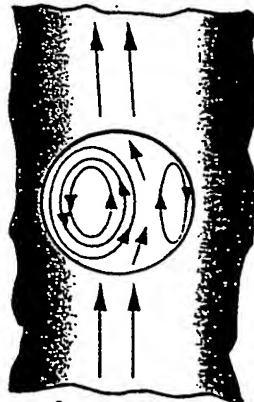
113

Fig 1.



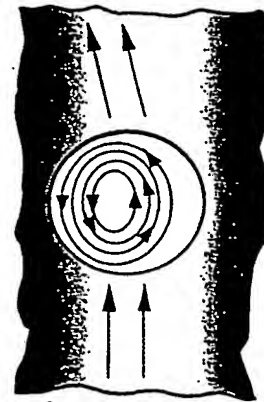
Die Vorbeistreichende Luft erzeugt zunächst zwei symmetrische Wirbel in jedem Dimple.

Fig 2.



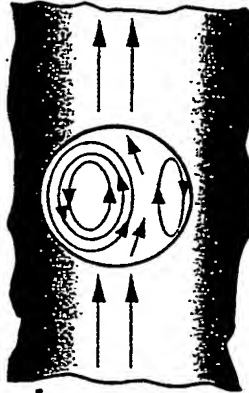
Durch Anströmungssymmetrien bildet sich ein dominierender Wirbel im Dimple aus.

Fig 3.



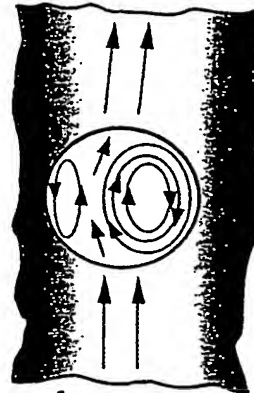
Der dominierende, einseitige Wirbel bildet einen „Tornado“ aus, der aus dem Dimple heraus die Luft in Strömungsrichtung weiter antreibt.

Fig 4.



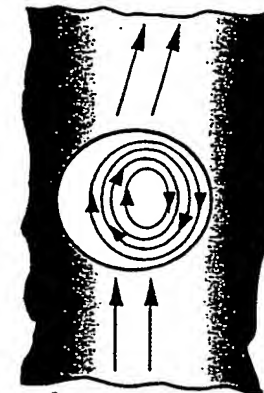
Der „Tornado“ bricht durch Strömungssymmetrien nach kurzer Zeit wieder zusammen und der dominierende Wirbel wird reduziert. Der komplementäre Wirbel beginnt sich erneut auszubilden.

Fig 5.



Der komplementäre Wirbel beginnt zu dominieren.

Fig 6.



Der gegenläufige Wirbel bildet wiederum einen „Tornado“ aus, der aus dem Dimple heraus die Luft in Strömungsrichtung weiter antreibt.

## „Dimple“ – Effect II

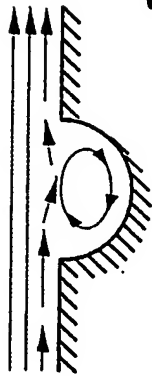


FIG 7

Die sich in jedem „Dimple“ bildenden Wirbel wirken für die vorbeistreichende Luft wie ein „Kugellager“, die laminare Strömung an der Oberfläche wird nicht oder nur wenig gestört.

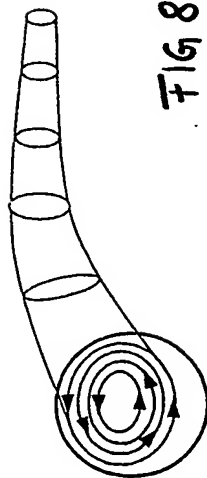


FIG 8

Die jeweils dominierenden Wirbel bilden kleine Tornados aus, die aus dem „Dimple“ herauswachsen und die vorbeistreichende Luft in strömungsrichtung weiter antreiben. Deshalb wird nicht nur die Luftreibung durch den „Kugellagereffekt“ reduziert sondern auch die Luftströmung an der Oberfläche aktiv unterstützt bzw. angetrieben.

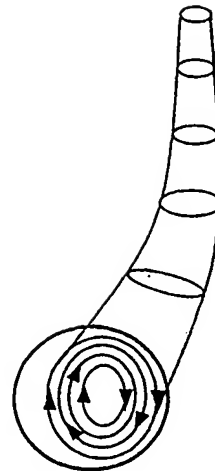


FIG 9

# „Dimple“ – Effect III

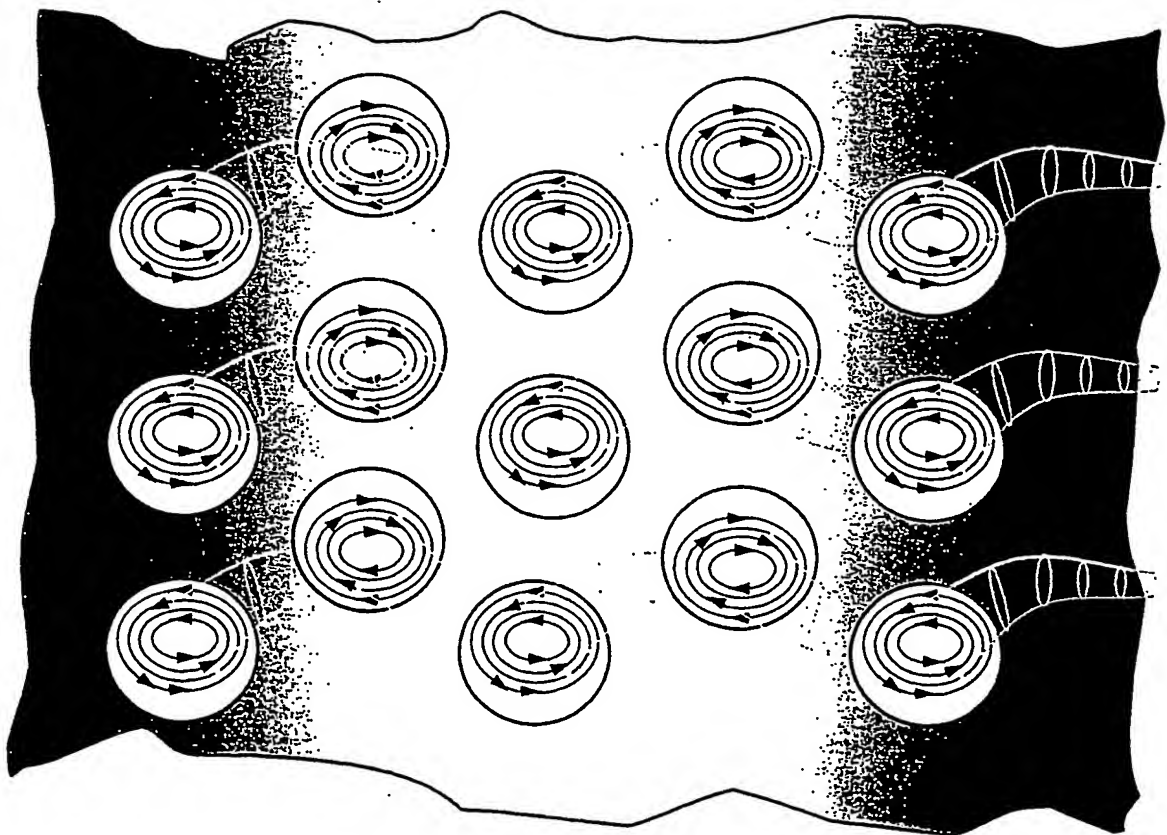


FIG 10

Durch die wechselnde Dominanz der einseitigen Wirbel bzw. der daraus entstehenden Tornados bildet sich auf der umströmten Oberfläche ein Muster von wechselnden Tornados. Diese reichen jeweils von „Dimple“ zu „Dimple“ und unterstützen bzw. beschleunigen die Luftströmung über die gesamte Oberfläche.

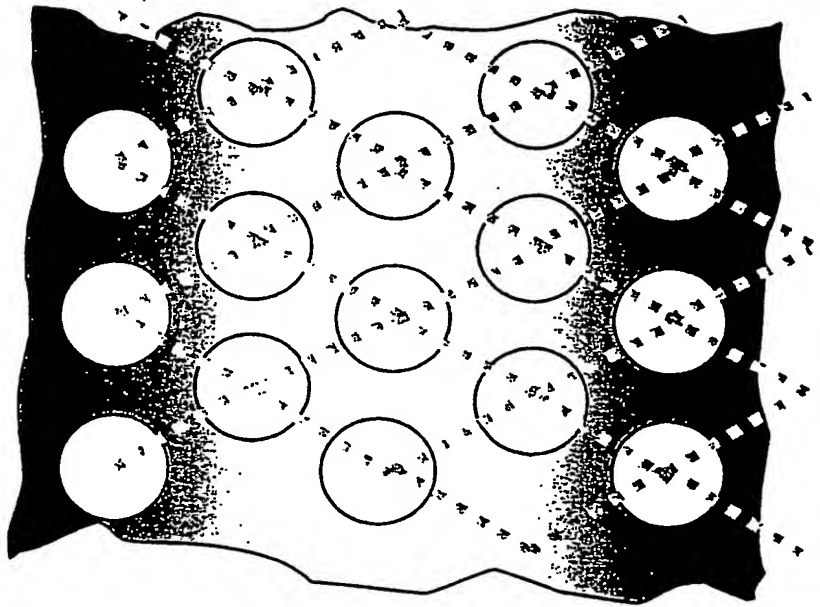


FIG 11



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**